

METHOD AND DEVICES FOR DIGITAL DATA TRANSFER

Publication number: JP2002541724 (T)

Publication date: 2002-12-03

Inventor(s):

Applicant(s):

Classification:

- international: **H04L1/00; H04L12/56; H04L29/06; H04L1/00; H04L12/56; H04L29/06; (IPC1-7): H04L1/00; H04L12/56**

- European: H04L1/00B3; H04L29/06; H04L29/06C5

Application number: JP20000610168T 20000322

Priority number(s): FI19990000743 19990401; WO2000FI00233 20000322

Also published as:

WO00060795 (A1)
FI990743 (A)
FI109385 (B1)
EP1169801 (A1)
EP1169801 (B1)

more >>

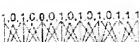
Abstract not available for JP 2002541724 (T)

Abstract of corresponding document: **WO 0060795 (A1)**

A data packet is subject to corruption when sent over a radio link. In case of real-time data such as video conferencing, it is preferable not to lose any data packets, because lost packets cannot anymore be used as the time for their representation has already gone by the time they could be received if sent again. To mitigate the problems caused by the limited data bandwidth it is possible to compress the header data of a packet, preferably using inter coding to maximise compression gain. This can lead to considerable data saving especially in the case of a serial link, but is a vulnerable method as a single error in data transfer can corrupt the compressed header, the payload associated with it and also all the following data packets until the inter coding is initialised again by sending one packet with an uncompressed header. The present invention concerns the use of forward error correction encoding in conjunction with header compression to protect the compressed header and optimise the radio link usage to obtain sufficient quality of received data.

S0: a, b, c, d, e, f, g, h
1 1, 1, 1, 1, 1, 1, 1, 1

S1: a XOR(a,b), b, XOR(b,c), c, XOR(c,e), d.
XOR(d,e), e, XOR(e,f), f, XOR(f,g), g, XOR(g,h), h
= 1, 0, 1, 0, 1, 0, 1, 0, 1, 0, 1, 0, 1

S2: 1, 0, 1, 0, 0, 0, 1, 0, 1, 0, 1, 1, 1, 1


S3: 1, 1, 1, 1, 1, 1, 1, 1, 1, 1, 1, 1, 1, 1

L1: 2 2 2 2 3 3 2 1
L0: 0 1 1 0 0 0 1 1

Data supplied from the **esp@cenet** database — Worldwide

(51) Int. Cl. ⁷	識別記号	F I	テマコード (参考)
H 0 4 L 1/00		H 0 4 L 1/00	B 5 K 0 1 4
12/56		12/56	Z 5 K 0 3 0

審査請求 未請求 予備審査請求 有 (全 40 頁)

(21) 出願番号 特願2000-610168 (P2000-610168)
 (86) (22) 出願日 平成12年3月22日 (2000.3.22)
 (85) 翻訳文提出日 平成13年9月27日 (2001.9.27)
 (86) 国際出願番号 P C T / F I 0 0 / 0 0 2 3 3
 (87) 国際公開番号 W O 0 0 / 6 0 7 9 5
 (87) 国際公開日 平成12年10月12日 (2000.10.12)
 (31) 優先権主張番号 9 9 0 7 4 3
 (32) 優先日 平成11年4月1日 (1999.4.1)
 (33) 優先権主張国 フィンランド (F I)

(71) 出願人 ノキア モービル フォーンズ リミテッ
 ド
 N O K I A M O B I L E P H O N E S
 L I M I T E D
 フィンランド 02150 エスプー ケイラ
 ラーデンティエ 4
 (72) 発明者 マッティ ヴルネン
 フィンランド タンペレ F I N - 33700
 クックライセンカツ 4
 (72) 発明者 ジュハ カルリオクルジュ
 フィンランド ペシラーティエ F I N -
 37470 ジョキオイスデンティエ 5
 (74) 代理人 弁理士 萩原 誠

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 デジタル・データ転送方法および装置


(57) 【要約】

データ・パケットは無線リンク上で送信されるとき損壊が発生しやすい。ビデオ会議などのリアルタイム・データの場合、パケット・データを失わないことが好ましい。何故なら、失われたパケットは再送信された場合に受信することができる時間までにそれらの表示のための時間が既に過ぎていたので使用できないからである。制限されたデータのバンド幅によって生じるその問題を緩和するために、パケットのヘッダ・データを圧縮することができる。その圧縮は圧縮利得を最大化するために相互符号化を使用して行われることが好ましい。これは特にシリアル・リンクにおいてかなりのデータの節約につながる可能性があるが、データ転送における単一の誤りが、圧縮されていないヘッダを有する1つのパケットを送信することによってその相互符号化が再び初期化されるまで、圧縮されたヘッダ、それに関連付けられたペイロード、およびすべての後続のデータ・パケットを損壊させる可能性があるので脆弱な方法である。本発明はヘッダの圧縮と同時に、前方誤り訂正符号化を使用し、その圧縮されたヘッダを保護し、無線リンクの使用を最適

S0: a, b, c, d, e, f, g, h
 1, 1, 1, 1, 1, 1, 1, 1

S1: a, XOR(a,b), b, XOR(b,c), c, XOR(c,d), d,

XOR(d,e), e, XOR(e,f), f, XOR(f,g), g, XOR(g,h), h
 = 1, 0, 1, 0, 1, 0, 1, 0, 1, 0, 1, 0, 1, 0, 1

S2: 1, 0, 1, 0, 0, 0, 1, 0, 1, 0, 1, 0, 1, 1, 1


S3: 1, 1, 1, 1, 1, 1, 1, 1, 1, 1, 1, 1, 1, 1

L1: 2 2 2 2 3 3 2 1

L0: 0 1 1 0 0 0 1 1

【特許請求の範囲】

【請求項1】 データの損壊が発生しやすい伝送路上で、ペイロードとビットのグループを含むヘッダとからなるデジタル・データ・パケットを送信し、さらに受信するための方法であって、前記方法は、

前記ビットのグループを圧縮するステップと、

前記圧縮されたビットのグループを前方誤り訂正（F E C）符号化することによって前記ヘッダを修正するステップと、

前記伝送路上で前記データ・パケットを送信するステップと、

前記データ・パケットを受信するステップと、

前記圧縮されたビットのグループをF E C復号化するステップと、

前記ヘッダを再生するために前記圧縮されたビットのグループを解凍するステップとを含むことを特徴とする方法。

【請求項2】 データの損壊が発生しやすい伝送路上で、ペイロードとビットのグループを含むヘッダとからなるデジタル・データ・パケットを送信するための方法であって、前記方法は、

前記ビットのグループを圧縮するステップと、

前記圧縮されたビットのグループを前方誤り訂正（F E C）符号化することによって前記ヘッダを修正するステップと、

前記誤り訂正符号化の後、前記伝送路上で前記データ・パケットを送信するステップとを含むことを特徴とする方法。

【請求項3】 ビットのグループを含むヘッダとペイロードとからなる圧縮されたデジタル・データ・パケットを受信するための方法であって、前記方法は、

前記ビットのグループが圧縮され、前方誤り訂正（F E C）符号化された前記ヘッダを含むデータ・パケットを受信するステップと、

前記前方誤り訂正符号化されたビットのグループを復号化するステップと、

前記圧縮されたビットのグループを解凍するステップとを含むことを特徴とする方法。

【請求項4】 請求項1または2に記載の方法において、

前記伝送路が移動電気通信経路の1つのチャンネルであり、前記データ損壊が無線妨害によって発生することを特徴とする方法。

【請求項5】 請求項1または2に記載の方法において、

前記ビットのグループを圧縮する前記ステップが、前記ビットのグループを相互符号化するステップを含むことを特徴とする方法。

【請求項6】 請求項5に記載の方法において、

前記圧縮されたビットのグループを解凍する前記ステップが、前記相互符号化されたビットのグループを復号化するステップを含むことを特徴とする方法。

【請求項7】 請求項1乃至6の何れかに記載の方法において、

前記ペイロードがリアルタイム通信データを含むことを特徴とする方法。

【請求項8】 データの損壊が発生しやすい伝送路（U_m）上でデジタル・データ・パケット（P₁）を転送するためのデジタル無線電話ネットワーク（M_{NW}）であって、前記パケットはペイロード（1₂）と、ビットのグループ（3₀）を含むヘッダ（1₁）とからなり、前記ネットワークは、

前記ビットのグループを圧縮することによって前記ヘッダを圧縮するための手段（C_{PU}、M_{EM}）と、

前記圧縮されたビットのグループ（3₀）の中の1つのビット誤りから前記ヘッダを保護するために、前記圧縮されたビットのグループを前方誤り訂正（F_{EC}）符号化するための手段（C_{PU}）と、

前記データ・パケットを前記伝送路上で送信するための手段（T_X、D_{PX}、A_{ER}）と、

前記データ・パケットを受信するための手段（R_X、D_{PX}、A_{ER}）と、

前記F_{EC}符号化されたビットのグループを復号化するための手段（C_{PU}、M_{EM}）と、

前記ヘッダを解凍するための手段（C_{PU}、M_{EM}）とを含むことを特徴とするネットワーク。

【請求項9】 請求項8に記載のデジタル無線電話ネットワークにおいて、

前記ヘッダを圧縮するための前記手段が相互符号化手段であることを特徴とするネットワーク。

【請求項10】 請求項8または9に記載のデジタル無線電話ネットワークにおいて、

前記伝送路が移動電気通信経路の1つのチャネルであり、前記データの損壊が無線妨害によって発生することを特徴とするネットワーク。

【請求項11】 請求項8乃至10の何れかに記載のデジタル無線電話ネットワークにおいて、

前記ネットワークは、前記データ・パケットの受信に関連して前記グループの損壊を検出するための手段(CPU, MEM)を含み、

前記復号化のための手段(CPU, MEM)が、前記ビットのグループが損壊している場合に、前記ビットのグループを回復することを特徴とするネットワーク。

【請求項12】 請求項8乃至11の何れかに記載のデジタル無線電話ネットワークにおいて、

前記ペイロード(12)がリアルタイム通信データを含むことを特徴とするネットワーク。

【請求項13】 データの損壊が発生しやすい伝送路(Um)上でデジタル・データ・パケット(P1)を送信するためのデジタル・データ送信機(TX)であって、前記パケットはペイロード(12)と、ビットのグループ(30)を含むヘッダ(11)とからなり、前記送信機は、

前記グループを圧縮するための手段(CPU, MEM)と、

前方誤り訂正(FEC)法を使用して前記グループ(30)の誤り訂正符号化を行うための手段(CPU, MEM)と、

前記データ・パケットを前記伝送路上で送信するための手段(TX, DPX, AER)とを含むことを特徴とする送信機。

【請求項14】 請求項13に記載のデジタル・データ送信機において、前記ビットのグループを圧縮するための前記手段が相互符号化手段であることを特徴とする送信機。

【請求項15】 請求項13または14に記載のデジタル・データ送信機において、

前記伝送路が移動電気通信経路の1つのチャンネルであり、前記データの損壊が無線妨害によって発生することを特徴とする送信機。

【請求項16】 請求項13乃至15の何れかに記載のデジタル・データ送信機において、

前記ペイロード(12)がリアルタイム通信データを含むことを特徴とする送信機。

【請求項17】 データの損壊が発生しやすいデジタル伝送路(Um)上でデジタル・データ・パケット(P1)を受信するためのデジタル・データ受信機(RX)であって、前記パケットはペイロード(12)と、ビットのグループ(30)を含むヘッダ(11)とからなり、前記受信機は、

前記ビットのグループが圧縮され前方誤り訂正符号化されているヘッダを含むデータ・パケットを受信するための手段(RX, DPX, AER, CPU, MEM)と、

前記前方誤り訂正符号化されたビットのグループを復号化するための手段(CPU, MEM)と、

前記ビットのグループを解凍するための手段(CPU, MEM)とを含むことを特徴とする受信機。

【請求項18】 請求項17に記載のデジタル・データ受信機(RX)において、

前記受信データ・パケットのヘッダが相互符号化によって圧縮されることを特徴とする受信機。

【請求項19】 請求項17または18に記載のデジタル・データ受信機(RX)において、

前記伝送路が移動電気通信経路の1つのチャンネルであり、前記データの損壊が無線妨害によって発生することを特徴とする受信機。

【請求項20】 請求項17乃至19の何れかに記載のデジタル・データ受信機において、

前記受信機は、前記データ・パケットの受信に関連して前記ビットのグループの損壊を検出するための手段(CPU, MEM)を含み、

前記ビットのグループを復号化するための前記手段が、前記グループが損壊している場合に、前記復号化によって前記ビットのグループを回復することの特徴とする受信機。

【請求項21】 請求項17乃至20の何れかに記載のデジタル・データ受信機において、

前記ペイロード(12)がリアルタイム通信データを含むことを特徴とする受信機。

【請求項22】 データの損壊が発生しやすい伝送路(Um)上でデジタル・データ・パケット(P1)を送信するためのデジタル・データ送信機(TX)を含む移動局(MS)であって、前記パケットは、ペイロード(12)と、ビットのグループ(30)を含むヘッダ(11)とからなり、前記移動局は、

前記グループを圧縮するための手段(CPU, MEM)と、

前方誤り訂正(FEC)法を使用して前記グループ(30)を誤り訂正符号化するための手段(CPU, MEM)と、

前記データ・パケットを前記伝送路上で送信するための手段(TX, DPX, AER)とを含むことを特徴とする移動局。

【請求項23】 請求項22に記載の移動局(MS)において、
前記ビットのグループを圧縮するための前記手段が相互符号化手段であること
を特徴とする移動局。

【請求項24】 請求項22または23に記載の移動局(MS)において、
前記伝送路が移動電気通信経路の1つのチャンネルであり、前記データの損壊が無線妨害によって発生することを特徴とする移動局。

【請求項25】 請求項22乃至24の何れかに記載の移動局(MS)において、

前記ペイロード(12)が、リアルタイム通信データを含むことを特徴とする移動局。

【請求項26】 データの損壊が発生しやすいデジタル伝送路(Um)上で送信されたデジタル・データ・パケット(P1)を受信するためのデジタル・データ受信機(RX)を含む移動局(MS)であって、前記パケットはペイロード

(12)と、ビットのグループ(30)を含むヘッダ(11)とからなり、前記移動局は、

前記ビットのグループが圧縮され前方誤り訂正符号化されているヘッダを含むデータ・パケットを受信するための手段(RX, DPX, AER, CPU, MEM)と、

前記前方誤り訂正符号化されたビットのグループを復号化するための手段(CPU, MEM)と、

前記ビットのグループを解凍するための手段(CPU, MEM)とを含むことを特徴とする移動局。

【請求項27】 請求項26に記載の移動局(MS)において、

前記受信データ・パケットのヘッダが相互符号化によって圧縮されることを特徴とする移動局。

【請求項28】 請求項26または27に記載の移動局(MS)において、

前記伝送路が移動電気通信経路の1つのチャネルであり、前記データの損壊が無線妨害によって発生することを特徴とする移動局。

【請求項29】 請求項26乃至28の何れかに記載の移動局(MS)において、

前記受信機が、前記データ・パケットの受信後に、前記ビットのグループの損壊を検出するための手段(CPU, MEM)を含み、

前記ビットのグループを復号化するための前記手段が、前記グループが損壊している場合に前記復号化によって前記ビットのグループを回復することを特徴とする移動局。

【請求項30】 請求項26乃至29の何れかに記載の移動局(MS)において、

前記ペイロード(12)がリアルタイム通信データを含むことを特徴とする移動局。

【請求項31】 誤りに対して許容力のある通信のためのパケット・データ・ネットワーク要素であって、デジタル伝送路(Abis, Agb, Gs, Gi)上で送信されたデジタル・データ・パケット(P1)を受信するための手段

(R X)を含み、前記パケットは、ペイロード(12)と、ビットのグループ(30)を含むヘッダ(11)とからなり、前記要素は、

前記ビットのグループが圧縮され前方誤り訂正符号化されているヘッダを含むデータ・パケットを受信するための手段と、

前記前方誤り訂正符号化されたビットのグループを復号化するための手段と、

前記ビットのグループを解凍するための手段(CPU, MEM)とを含むことを特徴とするネットワーク要素。

【請求項32】 請求項31に記載のパケット・データ・ネットワーク要素において、

前記要素を、ゲートウェイGPRSサポート・ノード、サービス用のGPRSサポート・ノード、移動交換局、ルータおよびファイアウォールから構成されるグループから選択することを特徴とするネットワーク要素。

【請求項33】 請求項31または32に記載のパケット・データ・ネットワーク要素において、

前記受信データ・パケットのヘッダが相互符号化によって圧縮されることを特徴とするネットワーク要素。

【請求項34】 請求項31乃至33の何れかに記載のパケット・データ・ネットワーク要素において、

前記要素は、前記データ・パケットの受信時またはその後に、前記ビットのグループの損壊を検出するための手段(CPU, MEM)を含み、

前記ビットのグループを復号化するための前記手段が、前記グループが損壊している場合に、前記復号化によって前記ビットのグループを回復することの特徴とするネットワーク要素。

【請求項35】 請求項31乃至34の何れかに記載のパケット・データ・ネットワーク要素において、

前記ペイロード(12)がリアルタイム通信データを含むことを特徴とするネットワーク要素。

【請求項36】 誤りに対して許容力のある通信のためのパケット・データ・ネットワーク要素であって、伝送路(Abis, Agb, Gs, Gi)上で

デジタル・データ・パケット（P1）を送信するための手段を含み、前記パケットは、ペイロード（12）と、ビットのグループ（30）を含むヘッダ（11）とからなり、前記要素は、

前記グループを圧縮するための手段（CPU、MEM）と、

前方誤り訂正（FEC）法を使用して前記グループ（30）を誤り訂正符号化するための手段（CPU、MEM）と、

前記データ・パケットを前記伝送路上で送信するための手段とを含むことを特徴とするネットワーク要素。

【請求項37】 請求項36に記載のパケット・データ・ネットワーク要素において、

前記ビットのグループを圧縮するための前記手段が相互符号化手段であること特徴とするネットワーク要素。

【請求項38】 請求項36または37に記載のパケット・データ・ネットワーク要素において、

前記ペイロード（12）がリアルタイム通信データを含むことを特徴とするネットワーク要素。

【請求項39】 請求項36乃至38の何れかに記載のパケット・データ・ネットワーク要素において、

前記要素を、ゲートウェイGPRSサポート・ノード（GGSN）、サービス用のGPRSサポート・ノード（SGSN）、移動交換局（MES）、ルータおよびファイアウォールから構成されるグループから選択することを特徴とするネットワーク要素。

【発明の詳細な説明】

【0001】

(技術分野)

本発明は、デジタル・データ転送に関し、特にデジタル移動電話網におけるパケット・モード・デジタル・データ転送のデータ・パケットの圧縮および誤り訂正に関する。

【0002】

(背景技術)

デジタル・データ転送の場合、データを転送する前に、その情報のあるサイズのパケットに分割する必要があることが多い。各パケットはある個数のビットを含む。そのビットの1つの部分は、パケットのペイロードを形成し、ビットのもう1つの部分はある種の制御情報を含んでいるパケットのヘッダを形成する。インターネットにおいては、データ・パケットを転送しているサーバは、パケットをそれぞれの正しい宛先に送信するためにヘッダを使用する。

【0003】

インターネットにおいてパケット転送中にパケットを制御するために使用されるプロトコルは、TCP（伝送制御プロトコル）、UDP（ユーザ・データグラム・プロトコル）およびIP（インターネット・プロトコル）である。これらのプロトコルは、そのデータを異なるパケットにアセンブルする方法、および各パケットをその宛先までの途中において1つのノードから他のノードへ送信する方法を定義する。パケット・モードのデータ転送にはいくつかの利点があり、したがって、将来の無線標準UMTS（汎用移動電話システム）およびGPRS（汎用パケット無線システム）で使用されることが計画されている。

【0004】

無線データ転送は、人がそれぞれの場所と無関係に通信し、連絡されるようにしたいので急速に増加している。例えば、GSMなどの無線デジタル・ネットワークにおいて、1つの移動電話機を別の移動電話機、あるいは公衆交換電話網（PSTN）またはISDN（統合サービスデジタル通信網）などの他のネットワークに接続することができる。PSTNに接続されている無線移動電話網（MN

W)は、例えば、GSM(汎欧州デジタル・セルラ・システム)から周知である。MNWによってユーザは実質的にどこにでも通信することができ、例えば、列車で旅行している間においても通信することができる。無線リンク上でのビデオ会議のための動画の転送をもサポートすることが将来の無線ネットワークの目的の1つである。

【0005】

特定のリアルタイム・プロトコル(RTP)が、リアルタイム・データの転送のために設計されている。これによってインターネット接続を介したビデオ会議のようなパケット・モード接続を介したリアルタイム通信が可能であり、したがって、インターネット通話と呼ばれる。RTPは、IP/UDP/RTPとしてUDPおよびIPと一緒に使用することができる。ビデオおよび音声データは、RTP(リアルタイム・プロトコル)パケットの中にカプセル化され、そのパケットはさらに、UDP(ユーザ・データグラム・プロトコル)およびIP(インターネット・プロトコル)のデータグラムの中に順にカプセル化されている。リアルタイム転送プロトコル(RTP)は、イントラネットおよびインターネットの両方におけるリアルタイム・トラフィック用に設計されている。

【0006】

RTP機能は、品質評価および速度整合のための損傷検出、データの順序制御、イントラメディアおよびインターメディアの同期化、ソース識別、および基本帰属情報を含む。RTPは任意の種類のネットワーク・プロトコル上で動作するように設計されており、したがって、完全に独立型であり、それはそれより低いレベルのネットワーク・モデルにおけるどの情報にも依存しないことを意味する。RTPは現在ではIP/UDP上でのみ実装されているが、そのプロトコルは、例えば、固有ATMまたはISDNなどの任意のタイプのパケット・ネットワーク上で使用することができる。RTPのヘッダは12オクテットを備え、UDPのヘッダは8オクテット、IPのヘッダは20オクテットのビットを備えている。したがって、総オーバーヘッドはIPデータグラム当たり40オクテットのビットである。RTPパケットは少量のペイロード・データしか搬送しないことが多いために、ヘッダ情報の比率が高く、利用できるバンド幅の大部分をそのオー

バヘッドに割り当てなければならない。

【0007】

音声およびビデオ通信の達成可能な品質は両方とも、利用できる最大データ伝送速度、すなわち、バンド幅によって変わる。共通音声CD品質は、音声データ、すなわち、ペイロードの圧縮を使用しない場合、150kバイト/秒のバンド幅を必要とする。効率的なMPEG1の音声層3、すなわち、MP3音声圧縮を使用する場合であっても、約15kバイト/秒、すなわち、120kビット/秒のバンド幅が必要である。例えば、有線のV.90モデムによる57.6kビット/秒のバンド幅、あるいはGSM端末による9.6kビット/秒のバンド幅が可能なりリアルタイム接続において良好な品質を達成することは困難であり、データ転送速度を増加させることは全体としてのデータ転送における、特に無線通信における主要な目標の1つである。データ転送速度を増加させるための1つの方法は、データ・パケットのサイズを拡大し、したがって、ヘッダによるオーバーヘッドを減らすことである。しかし、パケットのサイズを増加させるとデータ転送に長い遅延が生じ、それは通常のデータ転送、特にリアルタイム・データ転送に対する一般的な目的と矛盾する。大きいパケットにおいては、ペイロードに影響するビット誤りの機会も増える。

【0008】

伝送を増やすためのもう1つの方法は、転送されるデータを符号化するための代数アルゴリズムを使用したデータ・パケットの圧縮を利用してビット数を減らす方法である。これによって、伝送のためのビット数が減るので、通信がより速くなる。ペイロードはペイロード・タイプの特定の圧縮アルゴリズムを使用して圧縮することができ、パケットのヘッダに対してはあるヘッダ固有の形式を適用することができる。これらの方法においては、ヘッダおよびペイロードは別々に圧縮される。何故なら、ヘッダはあるケースにおいてはそれだけが圧縮されるときにより強力な圧縮が可能であるような特性を有しているからである。また、ペイロードおよびヘッダが独立に圧縮されるとき、さらに送信のためにヘッダを再び解凍することがより簡単になる。

【0009】

インターネットにおいては、連続して送信されるデータ・パケットが異なるノードを経由して送信される可能性がある。これによって送信者と受信者との間の複数の並列データ接続を使用することができる。固定パケット交換網のデータ・バンド幅は大きい。他方、データ・パケットはそれらが送信されたのと同じ順序で、その宛先に到着するとは限らない。何故なら、シーケンシャル・パケットは異なるノードを経由して送信され、そのデータ・バンド幅はルートごとに異なる可能性があるからである。したがって、各データ・パケットの中にその宛先に関する完全な情報を含める必要がある。これらの理由のために、そのヘッダは一定量の情報を含んでいなければならないが、大きいデータ・バンド幅のお陰でそのヘッダのサイズは普通問題にならない。

【0010】

しかし、低いバンド幅のシリアル・リンク上でパケットを転送しなければならぬ場合には問題が発生する。これはホーム・ユーザが、例えば、パーソナル・コンピュータを使用してネットワークのアクセス・ポイントにアクセスする場合であることが多い。そのようなアクセス・リンクは、普通は数年間使用されてきた電話回線モデムであり、より最近では無線接続である。GSMの特定のケースにおいては、データ接続、HSCSD（高速度回線交換データ）およびGPRSは、すべてシリアル・リンクの例である。シリアル特性のため、この種のリンクはコア・パケット交換網とは反対に、パケットはそれらが送信された順序で受信されるという性質を備えている。1つのパケットがそれに先行するパケットを追い越すことができる方法はない。何故なら、各パケットは順序正しく転送されるからである。このデータ・パケットの順次的な受信および共通TCP/IPプロトコルにおけるパケットの性質によって、ヘッダ圧縮プロトコルを使用してヘッダ・データの圧縮を非常に効率的に行うことができる。

【0011】

刊行物：1990年2月発行、V. ヤコブソン著「低速シリアル・リンクのためのTCP/IPヘッダの圧縮」および1998年7月27日発行、S. キャスナ、V. ヤコブソン共著「低速シリアル・リンクのためのIP/UDP/RTTヘッダの圧縮」は、データ・パケットのヘッダを圧縮するための方法を記述して

いる。この2つの刊行物のうちの後者は、元のヘッダの40バイトを3バイトにまで圧縮できることさえあると主張している。ヘッダの効率的な圧縮の背後にあるアイデアは、ある種の普通は一定の挙動を有しているTCP/IPヘッダの特性に基づいている。

【0012】

先ず最初に、ヘッダの1つの部分は全接続期間一定のままである。第2に、ヘッダの別の部分は、パケットによって首尾一貫して変化し、相互符号化が可能である。その変化は首尾一貫している可能性があるが、そうでなくても、シーケンシャル・パケットのヘッダの特定の部分間の差を符号化することは、これらの部分の絶対値を送信する場合より情報が少なく済む。データの首尾一貫した変化の挙動を利用したデータの符号化は、相互符号化として周知である。キャスナおよびヤコブソンの刊行物においては、示されているその圧縮方式は、ラウンド・トリップ時間の短いローカル・リンクにおいて最善の性能を示すことが述べられているが、それは通常のデジタル移動ネットワークにおけるケースではない。

【0013】

結果として、パケットのシリアルでの送信および受信によって一連のヘッダの相互符号化を効率的に使用することができる。相互符号化とはどのようなものかを理解するために、微分的（またはデルタ）符号化の単純な例を考える。一連の数値 a 、 b 、 c 、 d 、 e などを送信する代わりに、 $a' = a$ 、 $b' = b - a$ 、 $c' = c - b$ 、... のシーケンスが送信される。差の符号化は、より低い分解能で済む。すなわち、データのワード長は絶対値を符号化する場合より短くて済む。したがって、再びいくつかのビットが節約される。しかし、そのような方式の弱点は、相互符号化されたヘッダのうちの1つが失われた場合、それに関連するパケットおよびすべてのそれ以降のパケットが失われる。そのヘッダを損傷から回復するには次の2つの方法がある。1) ヘッダ圧縮のないデータ・パケットを定期的送信し、一連のヘッダをリフレッシュする。すなわち、相互符号化を初期化し直す。2) 損傷が検出されたときだけその一連のヘッダをリフレッシュする。

【0014】

一連のヘッダを定期的リフレッシュすることは、その必要がないときでもパケットを圧縮なしで送信しなければならないことによって圧縮の利点のいくつかが損なわれる。必要に応じてのリフレッシュは、アクノレジメント機構に基づいている。受信者は、受信データ・パケットのヘッダが損なわれているかどうかを示す。アクノレジメントを使用することはモデムのリンクの場合は良い可能性があるが、無線リンクに対しては次の理由で十分には適していない。

【0015】

- 通常、無線伝送においては固定型のネットワークの場合よりも誤り率が数桁大きい。移動局の動きが無線のカバレッジおよびドップラー・シフトにおける変化のために誤りの確率を増加させる。ドップラー・シフトによって無線データ受信の際の無線周波数において変化が生じ、その動きが急速であるとき、例えば、受信者が移動している列車の中で使用しているときなどにデータの損壊が発生する。

【0016】

- インターリービングのために、パケットのラウンド・トリップ遅延がかなりの大きさになり、数百msにまでなる。この場合、インターリービングはデータの送信に先立って、チャネルの符号化が単独のデータ・パケットのデータ・ビットを2つ以上のパケットのブロックの間で拡散することを意味する。したがって、パケット全体に対する完全なデータを収集するには、2つ以上のブロックを受信し、それらを組み合わせて元のパケットを正しい順序で作り出す必要がある。これによって大きな遅延が追加される。

【0017】

パケット損傷に対する再送信を使用した訂正によってデータ転送における遅延が発生する。遅延は双方向通信の場合に最も有害である。遠隔アンサリング・マシンから音声クリップまたはメッセージを聞く場合などの一方方向の音声接続においては、受信者はその遅延における変動に適応することができる。遅延が数百ミリ秒の程度であっても、双方向リンクにおける会話の流れを妨げる可能性がある。相互符号化における圧縮が使用された場合、単独のヘッダが間違っていたために、パケットのシーケンス全体が失われる可能性があるという危険性がある（前

に説明したように)。したがって、ヘッダの圧縮は無線インターフェース上でのビデオ会議などのリアルタイム通信にはほとんど適していない。無線リンクは無線妨害を受け易く、ビット誤り率が 10^{-4} にもなり得るが、一方PSTNの場合のそれに対応している数値は普通は 10^{-7} 以下である。圧縮されたヘッダのバイトのうちのどれか1つに誤りがあった場合、パケット全体が失われる可能性がある。何故なら、ヘッダなしではそのパケットを宛先まで送信することができないからである。そのような脆弱性が大きな欠点であり、例えば、リアルタイムの動画および／または音声転送などに対するヘッダ圧縮の使用を制限する。格納されているファイルを転送するときは、損なわれたパケットの再送信が可能である。

【0018】

リアルタイム通信においては、各パケットはデータ転送遅延を最小化するために受信後、できるだけ早く使用される。1つのパケットが欠落していた場合、それを次のパケットの受信後に使用することはできない。何故なら、その情報が受信者に対して提示されるべきであった時間を過ぎているからである。他方、オフラインの伝送は、大きなデータ・パケットを利用することができる。何故なら、サイクル時間が重要ではなく、これはヘッダ・データによるオーバーヘッドを本質的に減らすからである。したがって、ファイル転送の場合、ヘッダのサイズを小さくすることはリアルタイム通信ほどは必要ではない。誤りが発生しやすい通信チャネルの代表的な例の1つは、GSMハンドセットなどの移动通信局と基地局との間の無線リンクである。

【0019】

上記の理由のために、移動電気通信の場合には、相互符号化を初期化し直すためにこの2つの方法のどれが使用される場合であっても、RTPなどのリアルタイムの動作にはヘッダの相互符号化は現在では不適切であると考えられる。

しかし、リアルタイム通信においてヘッダ圧縮が適用できれば有利である。特に、圧縮されていないヘッダを送信するために必要なバンド幅の大きさが、パケットのペイロード（データ）を送信するために必要なバンド幅と比べて大きいからである。キャストおよびヤコブソンは彼らの刊行物において、ペイロードとし

て20バイト、そしてRTPヘッダとして12バイトの数値を与えて同じ問題を検討した。それらの数値を参照すると、そのヘッダによって生じたオーバーヘッドは、 $12\text{バイト}/20\text{バイト}=60\%$ である。したがって、損壊が発生しやすいデータ・リンク上においてもヘッダ圧縮を使用することができるようにするための大きな要望があることは明らかである。

【0020】

(発明の開示)

誤りを許容するデータ・パケットの転送のための新しい方法および装置がここで発明された。本発明によれば、パケットのヘッダが先ず最初に圧縮され、そしてその後、前方誤り訂正(FEC)を使用してビット誤りからある程度保護される。これによって前方誤り訂正情報を導入するためにヘッダのサイズがある程度大きくなるが、転送中に1ビットの誤りがあったヘッダを少なくとも回復することができる。冗長性を加えることを含めた前方誤り訂正の形式は、どれも実際のペイロードを転送するためのバンド幅の最大比率を割り当てるために以前には避けられてきたが、圧縮されたヘッダをビット誤りから保護するために、前方誤り訂正を使用することはデータ転送速度における全体としての改善を実際には提供することに注意する必要がある。その方法は、例えば、GPRSなどのパケット交換型無線ネットワークにおいて使用することが意図されている電気通信装置において実施することができる。

【0021】

本発明によって導入される方法は、ヘッダ圧縮に続いてその圧縮されたヘッダの前方誤り訂正(FEC)符号化を利用する。ここで「前方誤り訂正」符号化の概念は、データの再送信を必要とせずに、冗長ビットを使用して損なわれたデータを回復することができるように冗長ビットを追加することを意味する。ヘッダを保護するためにFECを使用することによって、ある数のビット誤りを有している圧縮されたヘッダを回復することができる。ヘッダの中の回復可能な誤りの最大数は使用されるFECアルゴリズムおよび圧縮されたヘッダに追加される冗長ビットの数によって変わる。FECを使用することによって冗長性が追加されるが、誤りが発生しやすい無線リンク上でのデータ転送の効率はFECの冗長性

が効率を損なう以上に改善し、したがって、実際の転送速度が改善される。これは移動通信システムなどの誤りが発生しやすい通信チャネル上でのリアルタイム通信において特に有利であるが、一般に、これは無線通信、あるいは固定電話／モデム・リンク上のように、通信チャネルのバンド幅が制限されているときに有用である。本発明は誤りが発生しやすい通信チャネルでの低ビット・レートのリアルタイム通信に対してより有利でもある。低速の、そして誤りが発生しやすい通信においては、誤りの影響はそれらがデータ・パケットの圧縮されたヘッダのいずれかのビットにおいて発生したときに最も大きい。

【0022】

さらに本発明にとって有利なことは、1つのビットの誤りがパケットに影響する場合、次のリフレッシュまでそのストリームの残りのすべてを失う代わりに、次のことが可能になることである。

- 先ず最初にビット誤りがヘッダまたはペイロード（例えば、音声、ビデオまたはデータ）に影響したかどうかを検出すること。それがペイロードだけであった場合、そのペイロードを捨てるか、あるいはいくつかの前方誤り訂正を適用するかのいずれかを決定することができる。いずれの場合においても、それ以降のパケットは使用することができる。何故なら、相互符号化されたヘッダは損なわれていないからである。

【0023】

- 圧縮されたヘッダそのものが損なわれていた場合、その追加された前方誤り訂正ビットを使用して元のヘッダの回復を試みることができ、そしてその回復が成功した場合、そのデータ・ストリームを使用することができ、リフレッシュ（1つのパケット全体の圧縮なしでの再送信）が必要となる確率が低くなる。圧縮されたヘッダのビットを効率的に保護することは合理的である。何故なら、圧縮後のヘッダは僅か数バイトから構成されるのが普通であり、一定量の冗長性が導入されるが、これはデータ・パケット全体を再送信する必要性をなくすることができる。これは再送信されるデータの量を大幅に減らすことができ、ビデオ／音声の受信において妨害となる一時休止の数を減らすことによって、双方向通信において結果として大幅な改善となる。

【0024】

本発明の第1の態様によれば、データの損壊が発生しやすい伝送路上でデジタル・データの packets を送信し、さらに受信するための方法が提供され、前記 packets は、ペイロードと、ビットのグループを含むヘッダとを含み、前記方法は、さらに、前記ビットのグループを圧縮するステップと、前記圧縮されたビットのグループを前方誤り訂正符号化することによって前記ヘッダを修正するステップと、前記伝送路上で前記データ・packets を送信するステップと、前記データ・packets を受信するステップと、前記圧縮されたビットのグループを前方誤り訂正復号化するステップと、前記圧縮されたビットのグループを解凍して前記ヘッダを再生するステップとを含むことを特徴とする。

【0025】

本発明の第2の態様によれば、データの損壊が発生しやすい伝送路上で、デジタル・データの packets を送信するための方法が提供され、前記 packets は、ペイロードと、ビットのグループを含むヘッダとを含み、前記方法は、前記ビットのグループを圧縮するステップと、前記圧縮されたビットのグループを前方誤り訂正符号化することによって前記ヘッダを修正するステップと、前記誤り訂正符号化の後、前記伝送路上で前記データ・packets を送信するステップとを含むことを特徴とする。

【0026】

本発明の第3の態様によれば、ヘッダおよびペイロードを含む圧縮されたデジタル・データ・packets を受信するための方法が提供され、前記ヘッダはビットのグループを含み、前記方法は、前記ビットのグループが圧縮されて前方誤り訂正符号化されているヘッダを含むデータ・packets を受信するステップと、前記前方誤り訂正符号化されたビットのグループを復号化するステップと、前記圧縮されたビットのグループを解凍するステップとを含む。

【0027】

本発明の第4の態様によれば、データの損壊が発生しやすい伝送路上でデジタル・データ・packets を転送するための無線電話ネットワークが提供され、前記 packets は、ペイロードと、ビットのグループを含むヘッダとを含み、前記ネット

トワークは、前記ビットのグループを圧縮することによって前記ヘッダを圧縮するための手段と、前記圧縮されたビットのグループの中の1ビット誤りに対して前記ヘッダを保護するために、前記圧縮されたビットのグループを前方誤り訂正符号化する手段と、前記伝送路上で前記データ・パケットを送信するための手段と、前記データ・パケットを受信するための手段と、前記符号化されたビットのグループを復号化することによって回復するための手段と、前記ヘッダを解凍するための手段とを含むことを特徴とする。

【0028】

本発明の第5の態様によれば、データの損壊が発生しやすい伝送路上でデジタル・データ・パケットを送信するためのデジタル・データ送信機が提供され、前記パケットは、ペイロードと、ビットのグループを含むヘッダとを含み、前記送信機は、前記グループを圧縮するための手段と、前方誤り訂正方法を使用して前記グループを誤り訂正符号化するための手段と、前記伝送路上で前記データ・パケットを送信するため手段とを含むことを特徴とする。

【0029】

本発明の第6の態様によれば、データの損壊が発生しやすいデジタル伝送路上でデジタル・データの packets を受信するためのデータ受信機が提供され、前記パケットは、ペイロードと、ビットのグループを含むヘッダとを含み、前記受信機は、前記ビットのグループが圧縮されて前方誤り訂正符号化されているヘッダを含むデータ・パケットを受信するための手段と、前記ビットのグループを前方誤り訂正復号化するための手段と、前記ビットのグループを解凍するための手段とを含むことを特徴とする。

【0030】

本発明の第7の態様によれば、データの損壊が発生しやすい伝送路上でデジタル・データ・パケットを送信するためのデジタル・データ送信機を含む移動局が提供され、前記パケットは、ペイロードと、ビットのグループを含むヘッダとを含み、前記移動局は、前記グループを圧縮するための手段と、前方誤り訂正方法を使用して前記グループを誤り訂正符号化する手段と、前記伝送路上でデータ・パケットを送信するための手段とを含むことを特徴とする。

【0031】

本発明の第8の態様によれば、データの損壊が発生しやすいデジタル伝送路上で送信されたデジタル・データ・パケットを受信するためのデジタル・データ受信機を含む移動局が提供され、前記パケットはビットのグループを含むペイロードおよびヘッダを含み、前記移動局は、前記ビットのグループが圧縮されて前方誤り訂正符号化されているヘッダを含むデータ・パケットを受信するための手段と、前記前方誤り訂正符号化されたビットのグループを復号化するための手段と、前記ビットのグループを解凍するための手段とを含むことを特徴とする。

【0032】

本発明の第9の態様によれば、デジタル伝送路上で送信されたデジタル・データ・パケットを受信するための手段を含む誤り回復性通信のためのパケット・データ・ネットワーク要素が提供され、前記パケットはペイロードと、ビットのグループを含むヘッダとを含み、前記要素は、前記ビットのグループが圧縮されて前方誤り訂正符号化されているヘッダを含むデータ・パケットを受信するための手段と、前記前方誤り訂正符号化されたビットのグループを復号化するための手段と、前記ビットのグループを解凍するための手段とを含むことを特徴とする。

【0033】

本発明の第10の態様によれば、伝送路上でデジタル・データ・パケットを送信するための手段を含むパケット・データ・ネットワーク要素が提供され、前記パケットはペイロードと、ビットのグループを含むヘッダとを含み、前記要素は、前記グループを圧縮するための手段と、前方誤り訂正方法を使用して前記グループを誤り訂正符号化するための手段と、前記伝送路上で前記データ・パケットを送信するための手段とを含むことを特徴とする。

本発明を添付の図面を参照しながら説明するが、これは単に例示としてのものに過ぎない。

【0034】

(発明を実施するための最良の形態)

図1は、代表的なパケット交換型GPRSネットワークにおける電気通信網接続を示している。GPRSネットワークのインフラストラクチャの主な要素はG

P R Sサポート・ノード、いわゆるG S Nである。それは移動ルータであり、例えば、接続G iを通じて公衆パケット・データ網P S P D N（パケット交換公衆データ網）と、あるいは接続G pを通じて別のオペレータのG P R Sネットワークなどの異なるデータ・ネットワークとの接続を行って共同作業し、接続G rを通じてG P R Sレジスタによる移動管理および移動局に対してそれぞれのロケーションとは独立にデータ・パケットの中継を行う。物理的には、G P R Sサポート・ノードG S NはM S C（移動交換局）の中に統合化することができ、あるいはデータ・ネットワーク・ルータのアーキテクチャに基づいた別のネットワーク要素とすることができる。

【0035】

ユーザのデータは、サポート・ノードG S Nと、基地局システムB T S（基地局B T Sおよび基地局コントローラB S Cから構成されている）との間の接続G bを直接通過するが、サポート・ノードG S Nと移動交換局M S Cとの間にはシグナリングの接続G sがある。ブロック間の実線は、データのトラヒックを表し、そして点線はシグナリングを表す。物理的には、データは移動交換局M S Cをトランスペアレントに通過することができる。基地局B T Sと移動局M Sとの間の無線インターフェースが参照記号U mによってマークされている。参照記号A b i sおよびAは、基地局B T Sと基地局コントローラB S Cとの間のインターフェースおよび基地局コントローラB S Cと移動交換局M S Cとの間のインターフェース（シグナリングの接続）を表している。参照記号G nは、同じオペレータ・ネットワーク内の異なるサポート・ノード間の接続を表している。サポート・ノードは普通はゲートウェイ・サポート・ノードG G S N（G a t e w a y G S N）およびサービス用の、またはホーム・サポート・ノードS G S N（S e r v i n g G S N）として普通は図1に示されているように分類される。

【0036】

図2は、従来技術から周知の、データ損壊が発生しやすいパケット交換型無線リンク上でのデータ・フローの単純化された図を示している。簡単にするために、移動局M Sと電気通信網N Wとの間の無線接続においてはインターリーピングは使用されていないと仮定されている。したがって、各パケットは全体として別

々のフレームの中で送信されると仮定されている。これは例えば、実際のGPRSデータ接続における通常の状態と対照的であり、実際の接続においては、各データ・パケットのビットをインターリーブし、それらを異なるフレームの中に分割することは習慣的に行われている。そのようなインターリーブINGは、当業者なら従来技術から周知である。本発明の説明のために、各パケットがそのように送信されるか、あるいは異なるパケットの中にインターリーブされるかどうかは無関係である。インターリーブされているときでも、ヘッダはパケットのパイロードと同様に、データ転送の間に損なわれる可能性があり、その損壊は以前に説明したのと同じ影響を有する。

【0037】

図2に示されているように、移動局MSはRTPのデータ・パケットP1～P5のストリームによって形成される無線信号を、電気通信網NWに対して無線リンク上で送信する。そのネットワークは通常、データを受信する端末（図示せず）を含む。そのデータ・ストリームはいくつかのシーケンシャル・データ・パケットを含み、各パケットは一定数のビットを含む。ビットのうちのいくつかは各パケットのルーティングを制御するために必要であり、他のビットは転送される実際の情報（パイロード）を搬送する。図2に示されている例において、転送の間にパケットP2およびP3のデータに影響を及ぼす短い妨害時間があると仮定されている。ここで、パケット2の中で発生した誤りはそのパイロードだけに影響し、パケットP3のヘッダが損なわれることになると思像される。パイロードの損壊は受信したデータの品質を損なうが、音声および／またはビデオの符号化アルゴリズム、例えば、誤り検出、訂正および隠蔽のアルゴリズムを適用してパイロードの誤りの影響を減らすことができる。しかし、パケット3のヘッダの損壊は、そのパケット全体を使いものにならなくする。何故なら、そのパケットをその宛先に送信するための制御情報が失われるか、あるいは無効になるからである。

【0038】

さらに、ヘッダを圧縮するために相互符号化の方法が使用されている場合、後続のパケットもすべて、そのMSがパケットP3～P5を受信し損ねたことを知

らせるアクノレージメントを受信するまで、あるいはそのMSが、相互符号化の定期的なりフレッシュとして、相互符号化なしのパケットである圧縮されていないパケットを送信するまで使用できなくなる。欠落したパケットの個数は、サイクル(ラウンド・トリップ)時間、すなわち、移動局からパケットを送信したときと、あるパケットが正しく受信されなかったことのアクノレージメントを受信したときとの間の経過した時間によって変わる。サイクル時間の代表的な値は330ミリ秒である。パケットが30ms(代表値)ごとに送信される場合、パケットのヘッダにおける誤りに起因する失われたパケット数の平均個数は $330\text{ms} / 30\text{ms} = 11$ パケットに等しい。あるいは、時間で表すと、サイクル時間、すなわち、330msに少なくとも等しい時間の間、データ(例えば、音声および/またはビデオのデータ)の受信に中断がある。

【0039】

図3は、従来技術から周知のデジタル・データ・パケットP1を示している。このパケットはヘッダ11とペイロード12を含む。ヘッダはヘッダ・データの少なくとも一部を形成している相互符号化されたビットのグループ(30)を含む。

【0040】

図4は、本発明の1つの実施形態に従って本発明を説明するのに便利である移動局MSの部分のブロック図である。移動局はその移動局を制御している中央処理ユニットCPUを含む。そのCPUに対する命令がメモリMEMの中に格納されている。データ・パケットの受信のために、複式フィルタDPX経由でアンテナAERに接続されている受信機モジュールRXがある。データ・パケットの送信のために、移動局は複式フィルタ経由でアンテナAERに接続されている送信機モジュールTXを備えている。さらに、ユーザとの対話のためのユーザ・インターフェースUIおよび、例えば、ラップトップ・コンピュータなどの補助装置に接続するためのデータ・インターフェースIFがあり得る。CPUは送信されるデータをデータ・パケットに編成し、そのデータ・パケットに対するヘッダを形成するように構成されている。また、CPUは有用なデータ、すなわち、ペイロード・データをRXによって受信したデータ・パケットから分離するようにも

構成されている。代わりに、データ・パケットの処理を特殊な固定配線の回路、特定の、あるいは共有のデジタル信号プロセッサ（DSP）または従来技術から周知のデータ処理のための任意の他の装置によって行うことができる。

【0041】

図5は、4つのバイト、PB1、PB2、PB3およびPB4から構成されている圧縮されたヘッダ31を示している。圧縮されたヘッダ31の第1のバイトPB1の8個のビット位置には参照番号1～8が付いている。

無線リンクにおいては、バースト型誤りの高い確率があり、したがって、各前方誤り訂正ビットを、保護することを狙いとしているヘッダのビットから故意に遠い所に置いておくことができる。1つの方式は、前方誤り訂正ビットを、計算されたビットから一定の距離にあるヘッダ・データの中に置くことである。1つの好ましいオプションはその前方誤り訂正ビットを互いに遠く離れた位置にあるヘッダのビットから計算することである。これは保護されるヘッダ・ビットのうちの1つだけが、共通前方誤り訂正データによって回復されようとしているときに損なわれるチャンスを改善する。これを実現するための方法は多くあるが、1つの例が図6に示されている。

【0042】

図6においては、4バイト、すなわち、32ビットのヘッダ情報を含む圧縮されたヘッダが4列のビットに配置されている。この例においては、パリティ・ビットがヘッダ・データの2ビットごとに計算されている。前方誤り訂正ビットがこの例の4バイトの他のビットとどのように関連しているかを示すために、単独のビットに対応している各ビット位置が a から z まで、次に α から η までの文字で順次的にラベル付けされている。転送されるヘッダの合計サイズは6バイトである。何故なら、4バイトを含む圧縮されたヘッダが前方誤り訂正のために2バイトだけ増えているからである。第2の列から出発して、各ビットの後に、2つの異なるビットを表している2つの文字の組合せでラベル付けられた前方誤り訂正ビットがある。各前方誤り訂正ビットは、先行しているバイトのビットおよび次のバイトのビットから形成される。したがって、ビット j の次に前方誤り訂正ビット a_j が続き、それはビット a および r から計算される。それぞれ、ビット

kの後にビット^hがあり、以下同様になっている。

【0043】

ビットaからiまでがバイト1を形成し、ビットjから^dまでがバイト2を形成し、ビットnからⁱまでがバイト3を形成し、ビットrから^mまでがバイト4を形成し、ビットvから^qまでがバイト5を形成し、そしてビットzからηまでがバイト6を形成する。この6個の各バイトが順次送信されると、発生する可能性のあるバースト誤りが複数のビットを順次損壊させる可能性があり、しかもヘッダの内容を回復することが可能である。例えば、バイト2全体が損なわれるか、あるいは失われた場合、それはヘッダの4個のビットおよび4個の前方誤り訂正ビットの損壊を意味する。その損壊した前方誤り訂正ビットのどれも損壊したヘッダ・ビットを参照しないので、バイト2の前方誤り訂正ビットをなくすことは同じバイト2のヘッダ・ビットの回復を阻害しない。代わりに、使用される前方誤り訂正ビットは、バイト4の中にインターリーブされ、したがって、損壊したバイト2のヘッダ・ビットjからmまでを回復するために使用することができる。前方誤り訂正ビットの値を計算するための関数は、例えば、XOR関数とすることができる。

ペイロードの中で発生している誤りを示すため、および／または誤りから回復するために、誤り検出および／または前方誤り訂正符号化もデータ・パケットのその部分に対して集中させることができる。

【0044】

図7は、本発明の1つの実施形態に従って、ヘッダの符号化、データ転送によって発生した損傷、および損傷した圧縮されたヘッダのそれ以降の復元例を示している。前方誤り訂正符号化されるバイトの連続したビットのビット位置が、文字a、b、c、d、e、f、g、hによって参照されている。前方誤り訂正符号化方式は、次の通りである。a, XOR (a, b), b, XOR (b, c), c, その方式は、8ビット、すなわち、1バイトで示されている。元のシーケンスはS0である。各ビットの値は0と1の2つのうちのどれかであり得るが、単純化するためにそれらはすべて1に設定されている。符号化されたシーケンスがシーケンスS1として示されている。次に仮想的な誤りが第3の符号化さ

れたビットおよび第2の最後のビットの値を変化させ、結果としてシーケンスS2が得られる。次に、ヘッダの符号化されたビットがFEC復号化される。損壊したシーケンスS2が受信されると、追加された冗長性を使用してシーケンスS3が計算される。どのビットが損壊しているかを見つけるために、確率解析が実行される。

【0045】

各ビットの反転される確率は等しい。したがって、ビット誤りはヘッダの圧縮されたデータ内容またはヘッダの中に含まれているパリティ・ビットに対して等しい確率で影響する。データ伝送の間に1ビット誤りが発生したかどうかを判定するために、受信ビット・ストリームを調べる必要がある。この例においては、ヘッダのすべての2個のデータ・ビットの間にこれらのデータ・ビットから計算されたパリティ・ビットがある。第1および最後のデータ・ビットを例外として、各データ・ビットの値は3つの独立で等しく信頼できるソースから導くことができる。

【0046】

あるデータ・ビット(e)に対して、

- ・そのような受信データ・ビットeは、ある最初の値を有している。
- ・あるデータ・ビット(e)に対して前のデータ・ビット(d)と、そのあるデータ・ビット(e)と、前のデータ・ビット(d)との間のパリティ・ビット($d \oplus e$)とが第2のソースとして働いているそのあるデータ・ビットに対する第2の値を示す。
- ・あるデータ・ビット(e)の後のデータ・ビット(f)と、パリティ・ビット($e \oplus f$)は、第3のソースとして働いているあるデータ・ビットに対する第3の値を示す。

【0047】

これら3つのソースのすべてが、あるデータ・ビットに対する同じ値を示す場合、それはそのデータ・ビットが正しく受信された(最初の値)らしいことを示す。これらのビットのうちの2つが第1の値を支持する場合、その最初の値が誤っている確率よりも、正しい確率の方が大きい。しかし、第2の値と第3の値の

両方が最初の値と異なっている場合、その最初の値が正しくなく、それは反転させられておそらく正しいと思われる値にされるべきである。第1および最後のデータ・ビットにはこれが適用されない。何故なら、そのデータ・ビットの正しい値を決定するために2つの可能な指示だけしかないからである。これらのデータ・ビットに対しては、それらの値が正しいかどうかを決定することは不可能である。何故なら、そのシーケンスの終りの1つにおけるデータ・ビットまたは、その次のパリティ・ビットが正しくないかどうかの不確かだからである。ふたたび、これらのビットの両方が正しくない確率は等しい。すべてのデータ・ビットを保護するために、データ・ビットのシーケンスをこの2つの端のそれぞれから1つの一定ビット（例えば、1）によって拡張することができる。

【0048】

これについては、2ビット誤り、1つはデータ・ビット中のビットの1つ、そしてもう1つはパリティ・ビット中の1つでの例を使用してさらに説明する。シーケンスS2が受信されると、次のシーケンスが開始される。

1) 各データ・ビットに対する2つの確率カウンタを保持するために2つの配列が生成される。第1のカウンタL0は、対応しているビットが0であるべきであることを示している観察をカウントすることが意図されている。第2のカウンタL1は、その対応しているビットが1であるべきであることを示している観察をカウントする。最初にカウンタは両方とも0に設定される。

【0049】

2) 第1のビット、すなわち、第1のデータ・ビットaのビット値が、第1の観察である。このビットが0であった場合、その第1のデータ・ビットに対するカウンタL0が1だけ増分され、そうでなかった場合、カウンタL1が1だけ増分される。

3) 次に、2つの後続ビット、すなわち、第1のパリティ・ビット^aおよび第2のデータ・ビットbが読まれる。次に、第1のデータ・ビットaおよび第2のデータ・ビットbがXOR演算によって比較され、その結果がさらに受信した第1のパリティ・ビット^aと比較される。これらがマッチした場合、aの値に対応しているカウンタが1だけ増分され、そうでなかった場合、aの他の可能な

値に対応しているカウンタが1だけ増分される。両方の場合において、使用されるのは第1のデータ・ビットに対応しているカウンタである。

【0050】

4) 次のステップは第2のデータ・ビットに対応しているカウンタL0およびL1に対する値を計算するステップである。この時、第2のデータ・ビットbの正しい値に対してそれぞれヒントとなり得る3つの異なる指示がある。これらの指示のうちの最初のものがビットbの値である。ステップ2に示されたように、ビットbの値に依存して、カウンタL0またはおよびL1が1だけ増分される。すなわち、 $b=0$ の場合、L0が1だけ増分され、さもなければL1が増分される。

5) 第2の指示はパリティ・ビット^a_bと、ビットaおよびbから計算されたパリティとの等価性である。ふたたび、これらがマッチした場合、ビットbの値に対応しているカウンタL0またはL1が1だけ増分される。さもなければ他のカウンタが増分される。

【0051】

6) 第3の指示はパリティ・ビット^b_cと、ビットbおよびcから計算されるパリティとの等価性である。ふたたび、これらがマッチした場合、ビットbの値に対応しているカウンタL0またはL1が1だけ増分される。

7) 各データ・ビットがステップ2～6に従って調べられる。この手順は2つの確率の配列、L0およびL1を生じる。

8) 2つまたは3つの同様な指示(L0またはL1が3である)を有している各データ・ビットは、その値として受け入れられる。

9) 2つの反対の指示を有する各データ・ビット、すなわち、受信値に対して2つの指示が異なっているデータ・ビットは反転される。

10) 最初と最後のデータ・ビットは、不変のままに保たれる。反対の指示がある場合、そのデータ・ビットの値は不確かであると考えられる。

【0052】

図8は、本発明の1つの実施形態による圧縮されて前方向誤り符号化されたヘッダ41のバイトの図である。そのヘッダは3バイトのヘッダ・データから形成

されているビットのシーケンスおよび、誤り訂正データの3つのバイトFEC1、FEC2およびFEC3も含む。

【0053】

図9は、図8の圧縮されて前方誤り訂正符号化されたヘッダの図である。ヘッダの中のビットのレイアウトを示すために、各ヘッダのデータ・バイトの内容はaからxまで連続した文字でマークされているビットとして示されている。FECバイトの各ビットもそれが計算されるヘッダのデータ・ビットに対応している文字でマークされている。ヘッダの中で、そのビットはビットaから出発してxでマークされている最後のFECビットに至るまでの線形の数列で編成されている。この誤り訂正方式においては、パリティ・ビットが2つの隣接している各ビットに対して形成されるので、FECビットの数は23である。第3のFECバイトの最後のビット位置を埋めるために、ヘッダのデータ・ビットをコピーすることができ、ビット誤りからの保護を強化するために、それはその最初のデータ・ビットおよび最後のデータ・ビットのうちの1つであることが好ましい。代わりに、最後のビット位置は例えば、ペイロードの第1ビットによってパッドすることができる。

【0054】

本発明によれば、電気通信網も圧縮されてFEC符号化されたヘッダを標準の形式に解凍してそれらを普通に使用することができるようにするための手段を含む。これはそのネットワークの任意の適切な部分、例えば、MSCまたはBSCまたはCPUおよびメモリまたは図4を参照して既述したような特定のハードウェアにおいて実装することができる。

【0055】

上記実施形態に対して、本発明の範囲から逸脱することなしに変更を行うことができることは当業者なら理解することができるだろう。例えば、より高度な前方誤り訂正方法、例えば、米国特許第5870412に記述されているのと同様な方法を上記の単純なXOR法の代わりに使用して、同じ量の冗長性で、より良い誤り訂正機能を得ることができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】

従来技術から周知の packets 交換型 GPRS ネットワークにおける電気通信網接続を示す図である。

【図2】

従来技術から周知のデータ損壊が発生しやすい packets 交換型無線リンク上での単純化されたデータ・フローを示す図である。

【図3】

従来技術から周知のデジタル・データ・パケット図である。

【図4】

本発明の1つの実施形態による移動局の部分を示すブロック図である。

【図5】

従来技術から周知の圧縮ヘッダ示す図である。

【図6】

本発明に従って保護することが意図されているビットに関連した前方誤り訂正ビットの位置決定の例を示す概略図である。

【図7】

本発明の実施形態による、圧縮されて次に FEC 符号化されたヘッダの構成、圧縮され FEC 符号化されたヘッダの損傷、および損傷したヘッダの復元を例示した図である。

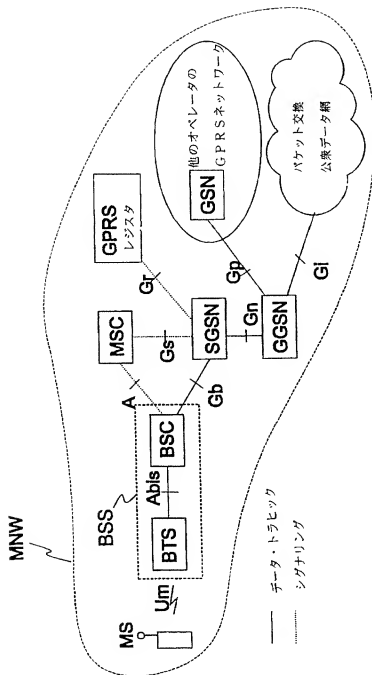
【図8】

本発明の1つの実施形態による、圧縮されて前方誤り訂正符号化されたヘッダのバイトを示す図である。

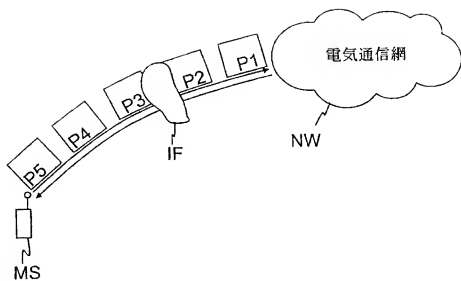
【図9】

図8に従って圧縮され前方誤り訂正符号化されたヘッダを示す図である。

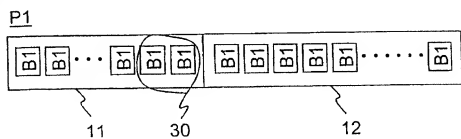
【図1】



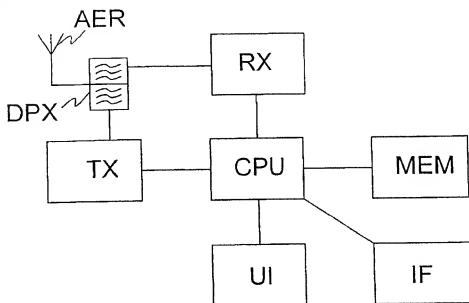
【図2】



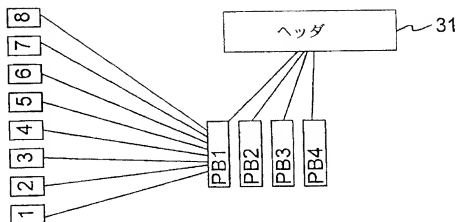
【図3】



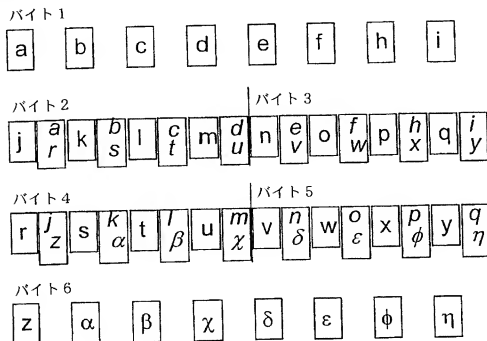
【図4】



【図5】



【図6】



【図7】

S0: a, b, c, d, e, f, g, h
 1, 1, 1, 1, 1, 1, 1, 1

S1: a, XOR(a,b), b, XOR(b,c), c, XOR(c,d), d,

XOR(d,e), e, XOR(e,f), f, XOR(f,g), g, XOR(g,h), h
 = 1, 0, 1, 0, 1, 0, 1, 0, 1, 0, 1, 0, 1

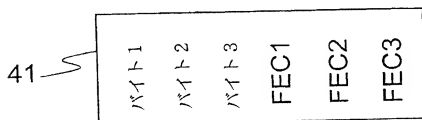
S2: 1, 0, 1, 0, 0, 0, 1, 0, 1, 0, 1, 0, 1, 1, 1

S3: 1, 1, 1, 1, 1, 1, 1, 1, 1

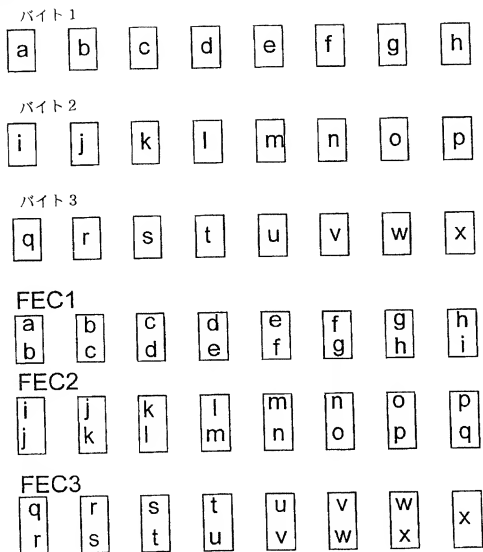
L1: 2 2 2 2 3 3 2 1

L0: 0 1 1 0 0 0 1 1

【図8】



【図9】



【国際調査報告】

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No.
PC1, I 00/06233A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
IPC 7 H04L1/00 H04L29/06

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)
IPC 7 H04L H03M H04Q

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used)

EPO-Internat

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category * Cite the document, with indications, where appropriate, of the relevant passages

Relevant to claim No.

X MAMAIS G ET AL: "Evaluation of the
Casper-Jacobson Algorithm for Compressing
the RTP/UDP/IP Headers"
THIRD IEEE SYMPOSIUM OF COMPUTERS AND
COMM. 1998, ISCC '98. PROCEEDINGS, 1998,
pages 543-548, XP002901178
Section 1, II, IVB, V
abstract

1-39

A US 5 870 412 A (SCHUSTER G M ET AL)
9 February 1999 (1999-02-09)
column 2, line 6 - line 27

1-39

-/-

☒ Further documents are listed in the continuation of box C.☒ Patent family members are listed in annex.

* Special categories of cited documents:

- "A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
- "C" earlier document but published on or after the international filing date
- "D" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is used to establish the publication date of another claim or other special reason (as specified)
- "E" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
- "F" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

- "I" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but which is considered the principle or theory underlying the invention
- "X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
- "Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art
- "A" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

Date of mailing of the international search report

9 August 2000

22 09, 2000

Name and mailing address of the ISA
European Patent Office, P.O. Box 2911 Patenthaus 2
NL - 2200 HV Hilversum
Tel. (+31-70) 340-2040, Telex 51 851 epo nl,
Fax: (+31-70) 340-8018

Authorized officer

P. Gjervaldsaeter

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

 International Application No.
 PC1, .1 00/00233

C. (Continuation) DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	<p>JACOBSON V: "Compressing IPUDRTP Headers for Low-Speed Serial Links" S. CASNER CISCO SYSTEMS, [Online] February 1999 (1999-02), pages 1-20, XP002901179</p> <p>Retrieved from the Internet: <URL:www.cis.ohio-state.edu/htbin/rtrc2508.html> [retrieved on 2000-08-08] Section 3.1; 3.3.5</p> <p>---</p>	1-39
A	<p>JACOBSON V: "Compressing TCP/IP Headers for Low-Speed Serial Links" LBL, 1998, [Online] pages 1-29, XP002901180</p> <p>Retrieved from the Internet: <URL:http://194.52.182.96/rfc/rfc1144.html> [retrieved on 2000-08-08] Section 3.2.2; 4</p> <p>---</p>	1-39
A	<p>US 5 309 450 A (KIM GYE-JONG) 3 May 1994 (1994-05-03) column 2, line 23 - line 62</p> <p>---</p>	1-39
A	<p>DRAVIDA S ET AL: "Error performance of IEEE 802.6 metropolitan area networks" INFOCOM '99, NINTH ANNUAL JOINT CONF. OF THE IEEE COMP. AND COMM. SOC. THE MULTIPLE FACETS OF INTEGRATION. PROCEEDINGS, IEEE, 1999, vol. 1, pages 105-115, XP002901181 Section II, IV</p> <p>-----</p>	1-39

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
in relation on parent treaty members

International Application No.
PC1, 1 00/80233

Parent document cited in search report		Publication date	Parent family member(s)		Publication date
US 5878412	A	09-02-1999	AU	3062899 A	28-06-1999
			WO	9930462 A	17-06-1999
US 5309450	A	03-05-1994	KR	9501439 B	24-02-1995
			JP	7015352 A	17-01-1995

フロントページの続き

(81)指定国 EP(AT, BE, CH, CY, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE), OA(BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG), AP(GH, GM, KE, LS, MW, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZW), EA(AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), AE, AG, AL, AM, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BY, CA, CH, CN, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DZ, EE, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KP, KR, KZ, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LV, MA, MD, MG, MK, MN, MW, MX, NO, NZ, PL, PT, RO, RU, SD, SE, SG, SI, SK, SL, TJ, TM, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VN, YU, ZA, ZW

(72)発明者 セルゲ ハウモン

フィンランド ヘルシンキ FIN-00320 リスタヴォーレンクジャ 3 ビー 10

(72)発明者 デビッド レオン

アメリカ合衆国 テキサス州75038 イルヴィング ミードウ クリーク ドライブ 3061番 900

Fターム(参考) 5K014 AA01 BA02 DA01 FA16
5K030 HA08 JL01 LA01 LA07

【要約の続き】

化し、受信データの十分な品質を得ることに関する。